



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11044638 A

(43) Date of publication of application: 16 . 02 . 99

(51) Int. Cl. G01N 21/35

(21) Application number: 09199932

(22) Date of filing: 25 . 07 . 97

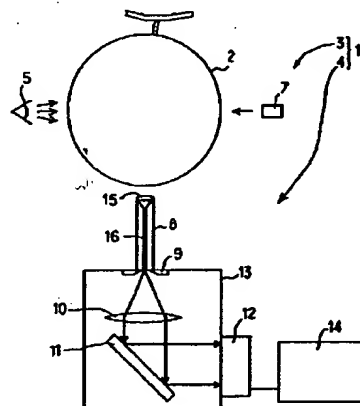
(71) Applicant: ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY
IND CO LTD(72) Inventor: NAKAYAMA TAKAYUKI
IMON SHINOBU
OGAWA TOSHIKI(54) METHOD FOR MEASURING FRUIT SUGAR
LEVEL AND FRUIT SUGAR LEVEL METERof the fruit 2 is reduced to improve the measurement
precision.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the fruit sugar level measuring method and fruit sugar level meter which eliminate the need to set a large measurement range for a photodetector and can measure the sugar level of a fruit having a thick skin with simple constitution.

SOLUTION: This sugar level meter measures the sugar level from the transmitted light obtained by irradiating the fruit having the thick skin such as a melon with light. In this case, the light which is hardly transmitted through the fruit 2 and has wavelength needed for measurement is compensated with the light from a laser light source 7, so the intensity of the light having the wavelength to be measured becomes nearly equal and the sugar level can precisely be measured by the simple constitution even with any wavelength without setting the measurement range of the photodetector 12 large. When white light sources 5 and laser light sources 7 are arranged radially around the fruit 2, the fruit 2 is irradiated with the light of the illumination system 3 from all directions, so a measurement error resulting from the size and position



特開平 1 1 - 4 4 6 3 8

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1999) 2 月 1 6 日

(51) Int. Cl.
G01N 21/35

識別記号 庁内整理番号

F I
G01N 21/35

技術表示箇所

2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 199932

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 7 月 2 5 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 0 9 9

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号

(72) 発明者 中山 隆幸

東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 5 号 石川

島播磨重工業株式会社東ニテクニカルセン
ター内

(72) 発明者 井門 忍

東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 5 号 石川

島播磨重工業株式会社東ニテクニカルセン
ター内

(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

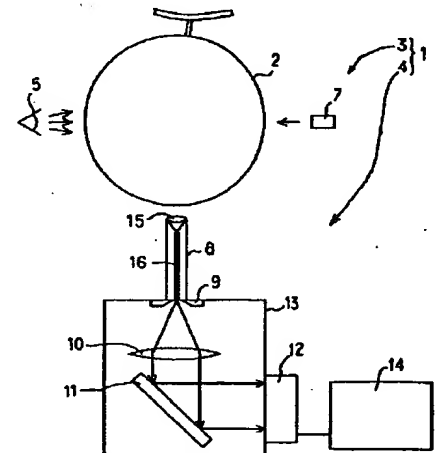
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 果実糖度測定方法及び果実糖度計

(57) 【要約】

【課題】 受光器の測定レンジを大きくする必要がなく、簡単な構成で厚皮の果実の糖度を測定することができる果実糖度測定方法及び果実糖度計を提供する。

【解決手段】 メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度計において、果実 2 を透過しにくく、かつ測定に必要な波長の光がレーザー光源 7 からの光で補われるので、測定すべき波長の光の強度が略同レベルとなり、簡単な構成で受光器 1 2 の測定レンジを大きくすることなくどの波長でも糖度の測定を精度よく行える。複数の白色光源 5 と複数のレーザー光源 7 とを果実 2 の周囲に放射状に配置した場合に、照明系 3 の光が果実 2 に八方から照射されるので、果実 2 の大きさや位置による測定誤差が減少し、より測定精度が向上する。



- 2 果実 (メロン)
- 3 照明系
- 5 白色光源 (ハロゲンランプ)
- 7 レーザ光源 (半導体レーザー)
- 11 分光素 (回折格子)
- 12 受光素 (アレー検出素子)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度方法において、上配果実に白色光を照射すると共に上配果実を透過しにくく、かつ、測定に必要な波長のレーザ光を照射し、上配果実内で散乱して透過した透過光を分光し、分光されたスペクトルを波長毎に電気信号に変換し、得られた電気信号に基づいて果実の糖度を演算処理することを特徴とする果実糖度測定方法。

【請求項2】 メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度計において、果実に白色光を照射する白色光源と、果実を透過しにくく、かつ、測定に必要な波長の光を果実に照射するレーザ光源と、該果実内で散乱して透過した透過光を分光する分光器と、該分光器で分光されたスペクトルを受光して波長毎に電気信号に変換する受光器と、該受光器からの電気信号に基づいて果実の糖度を演算処理する信号処理演算手段とを備えたことを特徴とする果実糖度計。

【請求項3】 複数の白色光源と複数のレーザ光源とを果実の周囲に放射状に配置した請求項2に記載の果実糖度計。

【請求項4】 上配レーザ光源の発振波長が異なる請求項3に記載の果実糖度計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度測定方法及び果実糖度計に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、収穫された野菜や果物（果菜）は外観検査、重量検査等種々の検査工程を経た後で出荷される。果物、特に、モモ、ナシ、リンゴなどの検査工程の中には、果実糖度計を用いて光学的に糖度の成分を非破壊検査する工程がある。この果実糖度計は、果物にハロゲンランプ等の白色光を照射し、その透過した光の強度の波長に対する分布を測定し、これを分析することによって糖度を測定するものであり、近赤外光の吸収分光手法が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の果実糖度計による透過光強度と波長との関係は、図5に示すように700～1000nmの波長域の中で透過光強度が大きく変化する。すなわち、波長700～800nmの範囲では透過光強度が測定に必要な大きさであるが、900～1000nmの範囲では透過光強度が減少し測定に影響する。このため、どの波長でも測定精度を下げずに測定するには、受光器の測定レンジを大きくしておく必要があった。

【0004】しかし受光器の測定レンジを大きくしても、白色光の透過光強度の小さい波長領域では糖度に関

する情報を十分に得ることができない。このため、白色光の透過光強度の小さい波長領域で糖度に関する情報を十分に得るためには、果実糖度計に新たな回路（例えばロックインアンプ）を付加しなければならず装置が複雑になるという問題があった。尚、図5は従来の果実糖度計による透過光強度と波長との関係を示す図であり、横軸が波長を示し、縦軸が透過光強度を示す。

【0005】そこで、本発明の目的は、上配課題を解決し、受光器の測定レンジを大きくとる必要がなく、簡単な構成で厚皮の果実の糖度を測定することができる果実糖度計を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上配目的を達成するために本発明は、メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度方法において、果実に白色光を照射すると共に果実を透過しにくく、かつ、測定に必要な波長のレーザ光を照射し、果実内で散乱して透過した透過光を分光し、分光されたスペクトルを波長毎に電気信号に変換し、得られた電気信号に基づいて果実の糖度を演算処理するものである。

【0007】上配目的を達成するために本発明は、メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度計において、果実に白色光を照射する白色光源と、果実を透過しにくく、かつ測定に必要な波長の光を果実に照射するレーザ光源と、果実内で散乱して透過した透過光を分光する分光器と、分光器で分光されたスペクトルを受光して波長毎に電気信号に変換する受光器と、受光器からの電気信号に基づいて果実の糖度を演算処理する信号処理演算手段とを備えたものである。

【0008】上記構成に加え本発明は、複数の白色光源と複数のレーザ光源とを果実の周囲に放射状に配置してもよい。

【0009】上記構成に加え本発明は、レーザ光源の発振波長が異なるようにしてもよい。

【0010】上記構成によって、果実を透過しにくく、かつ測定に必要な波長の光がレーザ光源からの光で補われるので、測定すべき波長の透過光強度が略同レベルとなる。このため、簡単な構成で、受光器の測定レンジを大きくとることなくどの波長でも糖度の測定を精度よく行うことができる。

【0011】複数の白色光源と複数のレーザ光源とを果実の周囲に放射状に配置した場合には、照明系の光が果実に八方から照射されるので、果実の大きさや位置による測定誤差が減少し、より測定精度が向上する。複数のレーザ光源の発振波長が異なる場合には、果実の透過光強度の情報量が増加するのでより正確に果実の糖度測定を行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付

図面に基づいて詳述する。

【0013】図1は本発明の果実糖度測定方法を適用した果実糖度計の一実施の形態を示す概念図である。

【0014】果実糖度計1は、果実に光を照射する照明系3と、果実内で散乱して透過した光より果実の糖度を計測する果実糖度計本体4とで構成されている。

【0015】果実としてのメロン2は、図示しない保持部材で保持されるようになっている。5はメロン2に白色光を照射するハロゲンランプ（例えば出力100W）である。7はメロン2を透過しにくく、かつ測定に必要な波長（例えばショ糖の吸収波長 $\lambda 1$ ）の光を発振するレーザ光源としての半導体レーザ（例えば出力5W）である。これらハロゲンランプ5と半導体レーザ7とで照明系3が構成されている。

【0016】メロン2の下に配置されている果実糖度計本体4は、メロン2内で散乱して透過した透過光が一端（図では上端）に入射されるように配置された光ファイバ8と、光ファイバ8の他端（下端）に設けられたスリット板9と、スリット板9の射出側（下側）に設けられスリット板9からの光を平行にする凸レンズ10と、凸レンズ10の射出側に斜め（約45度）に配置され凸レンズ10からの射出光を分光する回折格子11と、回折格子11の射出側に配置され回折格子11で分光されたスペクトルを受光して波長毎に電気信号に変換する受光器としてのアレー状ディテクタ12と、これら光ファイバ8、スリット板9、凸レンズ10、回折格子11及びアレー状ディテクタ12とを収容保持する筐体13と、アレー状ディテクタ12からの電気信号に基づいてメロン2の糖度を演算処理する信号処理演算手段としてのマイクロコンピュータ14とで構成されている。尚、アレー状ディテクタ12は、例えば多数のフォトダイオード（或いはフォトトランジスタ）を上下一列に配置したものであり、受光した光をそれぞれ電気信号に変換する。光ファイバ8は上端に集光レンズ15を有しており、入射光が集光された後コア16内を伝搬するようになっている。

【0017】図1に示した果実糖度計の作用について述べる。

【0018】ハロゲンランプ5と半導体レーザ7が発光すると、白色光とレーザ光とがメロン2に照射され、白色光とレーザ光とがメロン2内で散乱してメロン2を透過し、光ファイバ8及び凸レンズ10を介して回折格子11に入射する。回折格子11に入射した透過光は、分光されてアレー状ディテクタ12の受光面に下から上に紫、青、緑、黄、赤、赤のように入射する。アレー状ディテクタ12に入射されたこれらのスペクトルは波長毎に電気信号に変換され、変換された電気信号はマイクロコンピュータ14に入力される。マイクロコンピュータ14で信号を演算処理することにより図2に示した特性曲線が得られる。

【0019】図2は、図1に示した果実糖度計による透過光強度と波長との関係を示す図であり、横軸が波長を示し、縦軸が透過光強度を示す。

【0020】図2に示すように、波長700～800nmの短波長側ではハロゲンランプ5からの白色光による透過光が観測され、波長900～1000nmの長波長側ではハロゲンランプ5からの白色光と共に半導体レーザ7からのレーザ光による透過光（ピークP1）が観測されているのが分かる。すなわち、メロン2を透過しにくく、かつショ糖の吸収波長に等しい波長の光が半導体レーザ7からの光で補われるので、測定すべき波長 $\lambda 1$ の光の強度が略同レベルとなる。このためアレー状ディテクタ12の測定レンジを大きくとっておく必要がなくなり、簡単な構成で糖度の測定を精度よく行うことができる。

【0021】すなわち、果実に白色光を照射すると共に果実を透過しにくく、かつ、測定に必要な波長のレーザ光を照射し、果実内で散乱して透過した透過光を分光し、分光されたスペクトルを波長毎に電気信号に変換し、得られた電気信号に基づいて果実の糖度を演算処理することにより、受光器の測定レンジを大きくとる必要がなく、簡単な構成で厚皮の果実の糖度を測定することができる。

【0022】図3は本発明の果実糖度計の照明系の変形例を示す配置図である。

【0023】図1に示した実施の形態との相違点は、4個のハロゲンランプと12個の半導体レーザとを、メロンの周囲に複数配置した点である。

【0024】図3に示すように4個のハロゲンランプ5a～5dがメロン2を囲むと共に、メロン2に向って矢印H1～H4方向に白色光を照射するように配置されている。ハロゲンランプ5a、5bの間には発振波長の異なる3個の半導体レーザ（波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ ）7a～7cがメロン2に向って矢印L1～L3方向にレーザ光を照射するように配置されている。ハロゲンランプ5b、5cの間には発振波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ の3個の半導体レーザ7d、7e、7fが配置されている。同様にしてハロゲンランプ5c、5dの間及びハロゲンランプ5d、5aの間にも発振波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ の3個の半導体レーザ7g～7jがそれぞれ配置されている。すなわち、メロン2の周囲にハロゲンランプ5a～5dと半導体レーザ7a～7jとが放射状に配置されている。

【0025】ここで、半導体レーザ7a、7d、7g、7jの発振波長 $\lambda 1$ は、メロン2を透過しにくく、かつショ糖の吸収波長に対応し、半導体レーザ7b、7e、7h、7kの発振波長 $\lambda 2$ は、メロン2を透過しにくく、かつ果糖の吸収波長に対応し、半導体レーザ7c、7f、7i、7lの発振波長 $\lambda 3$ は、メロン2を透過しにくく、かつブドウ糖の吸収波長に対応しているが、限定されるものではない。

【0026】このように複数のハロゲンランプ5a~5dと複数の半導体レーザ7a~7iとをメロン2の周囲に放射状に配置した場合には、図4に示す特性曲線において長波長側に3つのピークP1~P3が観測され、短波長側から長波長側にわたり必要な波長の透過光強度が得られる。しかも照明系の光が果実に八方から照射されるので、メロンの大きさや位置による測定誤差が減少し、より測定精度が向上する。尚、図4は図1に示した果実糖度計の照明系を変更した場合の透過光強度と波長との関係を示す図である。

【0027】以上において、メロンを透過しにくく、かつ測定に必要な波長の光がレーザ光源からの光で補われるので、測定すべき波長の透過光強度が略同レベルとなる。このため、受光器の測定レンジを大きくとっておく必要がなくなる。

【0028】複数の白色光源と複数のレーザ光源とを果実の周囲に放射状になるように配置した場合には、果実に照射される光が集中することなく増加するので、測定精度が向上する。複数のレーザ光源の発振波長が異なる場合には、果実の吸収波長毎の透過光強度が把握できるのでより正確に果実の糖度測定を行うことができる。

【0029】尚、本実施の形態では白色光源にハロゲンランプを用いたがこれに限定されず、タングステンランプやキセノンランプ等のランプを用いてもよく、出力も100Wに限定されず、入射光がメロン内で散乱して透過すると共に、メロンが加熱されない程度であればよい。又、本実施の形態ではレーザ光源に半導体レーザを用いたが、これに限定されず、他の種類のレーザ光源を用いてもよく、出力も入射光がメロン内で散乱して透過すると共に、メロンに孔が開いたり焦げたりしない程度

であればよい。さらに分光器として回折格子を用いたがプリズム等の光部品を用いてもよい。

【0030】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0031】メロン等の厚皮の果実に光を照射して得られた透過光より糖度を測定する果実糖度方法において、果実を透過しにくく、かつ測定に必要な波長の光がレーザ光源からの光で補われるので、測定すべき波長の光の強度が略同レベルとなる。このため簡単な構成で、測定レンジを大きくとっておく必要がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の果実糖度測定方法を適用した果実糖度計の一実施の形態を示す概念図である。

【図2】図1に示した果実糖度計による透過光強度と波長との関係を示す図である。

【図3】本発明の果実糖度計の照明系の変形例を示す配置図である。

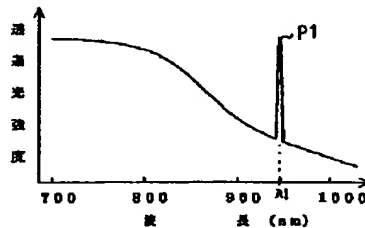
【図4】図1に示した果実糖度計の照明系を変更した場合の透過光強度と波長との関係を示す図である。

【図5】従来の果実糖度計による透過光強度と波長との関係を示す図である。

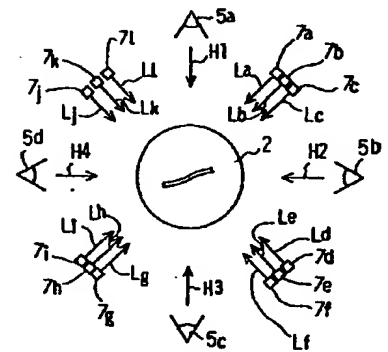
【符号の説明】

- 2 果実（メロン）
- 3 照明系
- 5 白色光源（ハロゲンランプ）
- 7 レーザ光源（半導体レーザ）
- 11 分光器（回折格子）
- 12 受光器（アレー状ディテクタ）

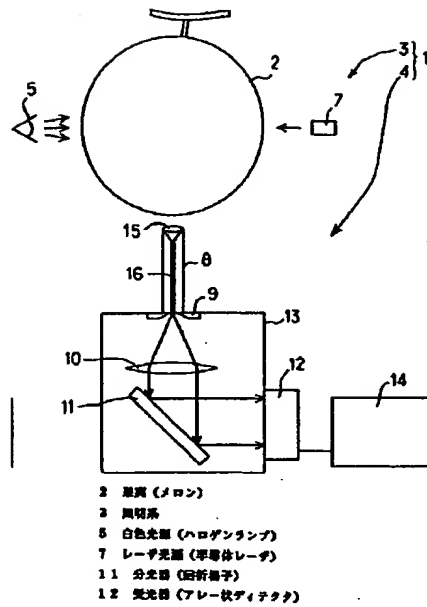
【図2】



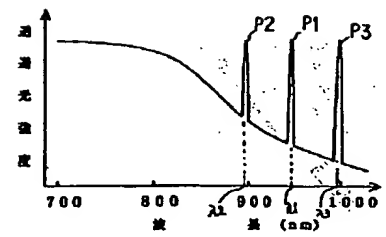
【図3】



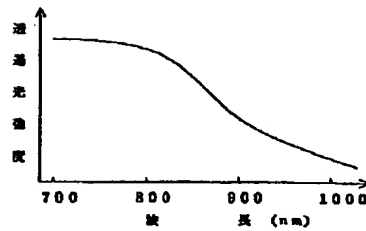
【図1】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 俊昭

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川
島播磨重工業株式会社東ニテクニカルセン
ター内